

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 987. Jahrg. XIX. 51. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 16. September 1908.

Moderne Flugmaschinen.

Von Josef Forkarth.

Mit drei Abbildungen.

In den Nummern 38 und 39 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift sind in einem Artikel des Herrn Ingenieur Vorreiter über den gegenwärtigen Stand der Motorluftschiffahrt auch die modernen Flugmaschinen in einer übersichtlichen Darstellung vorgeführt worden.

Bei dem grossen Interesse, welches speziell diese Luftfahrzeuge in der Gegenwart nicht nur allgemein hervorrufen, sondern auch mit Rücksicht auf ihre ungeheuere Bedeutung für das einstmalige Befahren der Luft tatsächlich in hohem Masse verdienen, dürfte es nicht überflüssig sein, nochmals darauf zurückzukommen und quasi als Ergänzung des genannten Artikels noch einige weitere Erläuterungen hier vorzubringen.

So möge vor allem mit Befriedigung konstatiert werden, dass in aussichtsreicher Weise heute schon der Anfang gemacht worden ist, die Flugapparate „schwerer als die Luft" einer gedeihlichen Entwicklung entgegenzuführen, und es kann als feststehend angenommen werden, dass diese Entwicklung bei den vervollkommneten Hilfsmitteln der modernen Technik, sowie bei entsprechender Inangriffnahme der betreffenden Arbeiten auch in einer nicht mehr allzufernen Zeit zu einem glücklichen Endresultat gebracht werden wird. Wie der Fortschritt in dieser Hinsicht sich bereits verhältnismässig rasch vollzieht, ist z. B. schon daraus zu entnehmen, dass erst am 23. Oktober 1906 nach verhältnismässig wenigen Vorversuchen der Brasilianer Santos Dumont in Paris den ersten einwandfreien Flug von 220 m Länge zurücklegte, dass nach kaum einem Jahre Henry Farman den ersten Kilometer bewältigte und am 6. Juli d. J. derselbe Aeronaut eine Strecke von 18 Kilometern in einem Zuge durchflog, bei welcher Gelegenheit er durch volle 20 Minuten ununterbrochen in der Luft sich befand. Man hat also gewiss genügenden Grund, anzunehmen, dass in dieser Beziehung die schönsten Hoffnungen gehegt und von der

Zukunft das Beste erwartet werden könne, wenn auch gegenwärtig der Aeroplan für den allgemeinen Gebrauch noch nicht geeignet erscheint. Auch dem ersten durch Motorkraft fortbewegten Strassenwagen Daimlers dürfte man es noch kaum angesehen haben, dass aus ihm sich der heutige Automobilismus entwickeln würde. Vorläufig ist es die Hauptsache, dass einmal die grosse Trägheit überwunden ist, sich mit der Luftschiffahrt, namentlich aber mit den Flugmaschinen zu beschäftigen, und dass insbesondere das Geld für Versuche in dieser Hinsicht etwas flüssiger geworden ist.

Dass es ausser den zurzeit noch allein die praktischen Erfolge aufweisenden Drachenfliegern oder Drachenschwebern noch andere Methoden gibt, die Aufgabe zu lösen, ist ja bekannt; es ist nur heute noch schwierig zu sagen, auf welchem Wege schliesslich der Sieg errungen werden wird. Das Nächstliegende sind ja wohl die ersterwähnten Konstruktionen, weil sie das so ziemlich einfachste Mittel darstellen, zum Ziele zu gelangen. Es ist aber auch nicht zu leugnen, dass gerade diesen Apparaten wichtige prinzipielle Mängel anhaften, welche darauf hindeuten, dass der Drachenschweber nicht das Endglied in der Kette darstellt, und dass es wahrscheinlicherweise doch einer anderen Konstruktion vorbehalten sein dürfte, dem Luftfahrzeug der Zukunft seinen Stempel aufzudrücken.

So ist es im Prinzip des Drachenfliegers gelegen, dass seine Erhebung in die Luft erst dann eintreten kann, wenn sich der Apparat mit einer der Grösse und dem Neigungswinkel der Tragfläche entsprechenden Geschwindigkeit fortbewegt. Es muss daher jeder Drachenflieger vor dem Verlassen des Bodens einen mehr oder weniger langen „Anlauf" ausführen, d. h. nach dem Ingangsetzen der Luftschrauben solange auf der Erde fortrollen, bis nach Erreichung der kritischen Geschwindigkeit das Erheben in die Luft vor sich gehen kann. Zu diesem Zwecke müssen die Apparate mit elastischen Rädereinrichtungen versehen sein, welche sie komplizieren und während des Fluges eigentlich als totes Gewicht mitgeführt werden müssen, obwohl sie bei der Landung des Drachenfliegers durch Ermöglichung des Auslaufens wiederum wichtige Dienste leisten. Weiter kann der Drachenflieger nur solange schweben, als er eine bestimmte Geschwindigkeit einhält; ein Verweilen auf einem Punkte im Raume ist also — gleichwie das Auffliegen von der Stelle aus — direkt unmöglich. Während des Fluges aber ist es insbesondere dem Drachenschweber schwer, bei seinen grossen, nach der Seite weit ausladenden Flächen die Stabilität zu behaupten, was namentlich für die Erhaltung des Gleichgewichtes bei seitlichen Luftströmungen oder Windstössen gilt. Die Erhaltung des Gleichgewichtes in der Luft, oder die Stabilität, ist aber nicht nur für den Drachenflieger, sondern für Flugmaschinen aller Gattungen von der grössten Wichtigkeit.

Ein Wagen rollt auf seinen vier Rädern sicher auf der festen Unterlage des Erdbodens. Er steht ohne weiteres aufrecht und kann auch während der Fahrt nicht leicht zum Umfallen gebracht werden. Er besitzt somit eine vollkommene Stabilität. Das Zweirad rollt mit zwei als Basis dienenden, hintereinander gelegenen Punkten auf der Strasse fort und ist also wenigstens in der Fahrtrichtung vollkommen stabil, wenn auch nicht quer zu derselben, da es, sobald es nicht eine gewisse Fahrtgeschwindigkeit hat, nach der Seite umfallen muss. Ein Schiff hängt bei seiner Schwerpunktslage unterhalb des Wasserspiegels gleichsam im Wasser und ist, sofern das Wasser sich nicht bewegt, gleichfalls nach allen Richtungen stabil. Ist das Wasser aber in Bewegung, und heben sich beim Wellengang seine Massen auf und nieder, so verändern auch die Aufhängungspunkte des Schiffes ihre Lage, und dieses muss die Bewegungen des Wassers mitmachen. Es kann aber dabei, weil die Wasserbewegung sich in gewissen Grenzen halten muss, bei richtiger Lage des Schwerpunktes dennoch zu keinem Umstürzen (Kentern) kommen. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse beim Luftfahrzeug. Ein solches kann zwar auch, wenn seine Tragorgane richtig konstruiert sind und die Lage des Schwerpunktes zum Druckmittel des wirksamen Luftwiderstandes richtig gewählt ist, bei senkrechtem Niederfallen oder selbst bei der Vorwärtsbewegung gewissermassen stabil in der Luft hängen. Ist aber die das Luftschiff umgebende Luft in Bewegung, wie es bei jedem Winde der Fall ist, dann ist die dabei auftretende Verschiebung der Luftmassen in keiner Weise beschränkt, und ein seitlicher Luftstoss kann das ursprüngliche einseitige Anheben des Flugapparates bis zum völligen Umstürzen fortsetzen, wenn nicht die Möglichkeit geboten ist, sich dem verderblichen Einfluss einer solchen einseitigen Lufteinwirkung rechtzeitig zu entziehen. Ein von vorn kommender verstärkter Luftstrom würde bei entsprechender Dauer, und wenn sich in den Verhältnissen des Flugapparates nichts ändert, letzteren vorn anheben und nach hinten überstürzen machen. Um eine solche Eventualität zu verhindern, muss eine entgegenwirkende Kraft betätigt werden, welche, aus der Luftströmung selbst herstammend, deren schädliche Wirkungen paralysiert. Es geschieht dies auf die bekannte Art durch die „Steuerung", indem der Luft-

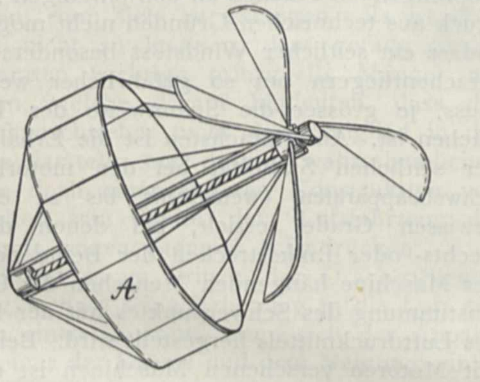
druck auf besondere, durch den Lenker verstellbare Flächen den widrigen Einflüssen des Windes entgegenarbeitet. Um z. B. bei dem Drachenflieger Farmans dem Ganzen während des Fluges eine allgemeine Längsstabilität zu sichern, ist auf einige Entfernung hinter den Tragflächen eine kastendrachenartige Zelle (*S* in Abb. 423 auf S. 594 des *Prometheus*) angebracht, die es ermöglicht, indem sie einen Teil der Tragarbeit übernimmt, den Gesamtschwerpunkt hinter die Linie des hauptsächlichsten Luftdruckes an den Tragflächen zu verlegen. Die Steuerung in vertikalem Sinne erfolgt weiter durch zwei vor den Haupttragflächen angeordnete, auf- und abschwingbare Flächen (*H* in vorerwähnter Abbildung), durch deren Drehung der Apparat vorn angehoben oder auch herabgezogen werden kann. Trifft also den Farmanflieger ein von vorn nach hinten verlaufender, verstärkter Luftzug, so gibt es zwei Mittel, um in dem betreffenden Fall den Sturz zu vermeiden. Entweder man überträgt einen Teil der Tragarbeit der Haupttragflächen auf die Flächen des vorderen Steuers und schaltet die Wirkung des letzteren durch entsprechende Drehung nach Bedarf aus, sodass der Winddruck gegen Tragfläche und Steuer doch nur dem auf diesen Flächen lastenden Gewichte des Apparates das Gleichgewicht hält, oder man lässt den Luftdruck auf die Oberseite der Steuerflächen wirken und dadurch den Apparat — entgegen der vermehrten Hubkraft der eigentlichen Tragflächen — mit solcher Kraft herabdrücken, dass wieder das Gleichgewicht nicht gestört ist. Diese Einrichtung kann natürlich auch dazu dienen, zur willkürlichen Herbeiführung eines Steigens oder Sinkens des Flugapparates die bezügliche Nebenkraft in Tätigkeit zu setzen, und daher finden wir auch bei jeder Art von Flugmaschinen Apparate zur Erhaltung der Längsstabilität und Lenkung in vertikalem Sinne in Anwendung. Es kann auch gesagt werden, dass die Erfüllung der bezüglichen Aufgabe keiner Schwierigkeit mehr unterliegen dürfte. Erwähnenswert ist, dass die vorbeschriebene Vertikalsteuerung mittelst „Kopfsteuer" bereits an einem im Jahre 1894 ausgeführt gewesenen Gleitflugapparat des Amerikaners Herring angewendet erscheint und später von den Gebrüdern Wright in der Form einer einfachen Steuerungsfläche bei ihren Apparaten zunächst benützt wurde. Der Vorteil dieser Steuerungsweise gegenüber jener mit hinten angebrachten Steuerungsflächen besteht darin, dass die vorne befindlichen Flächen der Lufteinwirkung zu allererst ausgesetzt sind, daher die Wirkung der Luftströmung auf dieselben der Wirkung auf die Tragflächen vorauseilt, während sie bei hinten angebrachtem Steuer immer verspätet ist. Es kann somit den die Stabilität störenden Wirkungen der Luftströmung durch das vorne angebrachte Steuer viel rascher entgegentreten und die Fluglinie gerader gehalten werden. Mit diesem Steuerungsorgan dürfte daher nicht nur bei Drachenfliegern, sondern auch bei allerlei anderen Flugmaschinen ein wirklich vorteilhaftes und daher mutmasslich bleibendes Steuerungsmittel gefunden worden sein.

Schwieriger als mit der Erhaltung der Längsstabilität ist es mit jener in seitlicher Richtung bestellt. Der Vogel hat dazu ein sehr einfaches und zugleich vollkommenes Mittel in der Möglichkeit, die Grösse des Flügels durch Zusammenschieben oder Ausbreiten desselben dem erforderlichen Luftdruck genau anzupassen. Eine übermässige Wirkung des Winddruckes auf die Vogelflügel ist daher völlig ausgeschlossen. Bei den künstlichen Flugapparaten ist aber eine solche vollkommene Anpassung der den Luftwiderstand empfangenden Flächen an den jeweiligen Luftdruck aus technischen Gründen nicht möglich, sodass ein seitlicher Windstoss besonders den Drachenfliegern um so gefährlicher werden muss, je grösser die Spannweite der Tragflächen ist. Am einfachsten ist die Erhaltung der seitlichen Stabilität bei den motorlosen Schwebeapparaten (wenigstens bis zu einem gewissen Grade) erzielt, bei denen durch Rechts- oder Linksstrecken der Beine des in der Maschine hängenden Menschen die Übereinstimmung des Schwerpunktes mit der Lage des Luftdruckmittels hergestellt wird. Bei den mit Motoren versehenen Maschinen ist diese Art der Stabilisierung jedoch nicht anwendbar. Bei der Flugmaschine Auffm-Ordt scheint eine zwischen den beiderseitigen, entsprechend auseinandergelegten Tragflächen seitlich verschiebbare Ergänzungsfläche eine Verlegung des Druckmittelpunktes des gegen die Tragflächen wirksamen Luftwiderstandes zu bezwecken. Bis zu einem gewissen Grade kann auch die selbständige Veränderbarkeit der Neigungswinkel der beiderseitigen Tragflächenhälften und die Anwendung getrennter Kopfsteuer für jede Maschinenseite einen guten Effekt herbeiführen lassen. Bei dem Drachenflieger der Österreicher Etrich-Wels soll die Aufgabe durch die eigentümliche Gestaltung der Tragfläche selbst automatisch gelöst werden. Dieser Apparat zeigt, in der Luft sich selbst überlassen, einen vollkommen stabilen Flug. Es ist nur die Frage, ob die Eigenschaft der automatischen Stabilisierung beibehalten bleibt, wenn der Apparat mit grosser Eigengeschwindigkeit in der Luft vorwärts getrieben wird, wie es ja bei einem Drachenschweber der Fall sein muss. Man darf also

auf den Ausfall der Versuche speziell mit dieser Flugmaschine gewiss gespannt sein.

Die Schwierigkeit der seitlichen Stabilitätserhaltung erscheint auch in der Anwendung zweier oder mehrerer übereinander angeordneter Tragflächen zum Ausdruck gebracht. Diese hat hauptsächlich folgenden Grund. Die Schwebewirkung der Tragflächen bei Drachenfliegern ist — entsprechend der Flügelgestaltung bei regelmässig schwebenden (statt flügelschlagenden) Vögeln — besser, wenn die Spannweite der Tragflächen eine grössere ist, wobei die Breite der Flächen weniger von Belang ist. So hat z. B. der Albatros, ein fast ausschliesslich segelnder Vogel, sehr lange, dabei aber ganz schmale Flügel. Es handelt sich nämlich bei Erzielung einer Wirkung der Drachenflächen darum, die Menge der gleichzeitig aus der Ruhelage gebrachten Luft (durch die Wirkung der schiefen Flächen) möglichst gross sein zu lassen, was nur bei einer grösse-

Abb. 596.



ren Ausdehnung des vorderen Flügelrandes der Fall ist. Da aber bei Anwendung zu weit klafternder Flächen die Erhaltung der seitlichen Stabilität gegenüber den von der Seite wirksam werdenden Luftströmungen besonders schwierig wird, so erscheint es vorteilhafter, zwei oder selbst drei Tragflächen geringerer Spannweite übereinander anzubringen.

Auch die Gyroskopwirkung wird zum Zwecke der Stabilisierung von Flugapparaten in der Längs- und Querrichtung vielfach befürwortet. Ein eigentümliches Projekt dieser Art ist jenes des Wiener Oberingenieurs Stolfa. Bei diesem (Abb. 596) wird die Tragfläche aus einem Hohlzylinder *(A)* gebildet, welcher mit den Treibschrauben um die gleiche Achse rotiert. Die Tendenz des sich drehenden Tragflächenringes, die Lage seiner Achse im Raume festzuhalten, soll dem System die erforderliche Stabilität ohne weiteres sichern. Zwei nebeneinander und gegeneinander rotierende derartige Systeme hätten die stabile Flugmaschine zu bilden. Dazu ist zu bemerken, dass die stabilisierende Wirkung bei dem besprochenen Apparat nur in der Flugrichtung auftreten könnte, in welcher Hinsicht schon bessere Mittel zur Verfügung stehen, nicht aber auch in der Querrichtung, für welch letzteren Fall die Stolfasche Konstruktion also nicht verwendbar ist. (Schluss folgt.) [10994a]

Die Windformen der Bäume.

Von N. Schiller-Tietz.

Mit drei Abbildungen.

Der Einfluss der Verhältnisse des Aufenthalts- oder Standortes auf die Lebewelt zeigt sich in erster Linie bei den Organismen ohne Lokomotionsfähigkeit und insbesondere bei den frei ins Luftmeer ragenden Gefässpflanzen, die sich nicht nur an die geologischen und Wasserverhältnisse ihres Standortes, sondern auch an die mancherlei Verhältnisse des Luftmeeres dortselbst anzupassen haben. Als vornehmste Wirkung geographischer Konstanten erscheint die radiale Stellung der höheren Pflanzen; sie sind geotropisch, d. h. den Schwerlinien der Erde angepasst; für die Tragweite des menschlichen Auges sind sie vertikal, d. h. unter sich parallel, und diese radiale Stellung gestattet einerseits die grösstmögliche Ausnützung des mit Luft und Licht erfüllten Raumes, wie sie andrerseits die Bildung symmetrischer Wuchsformen ermöglicht. Dagegen erscheint die tangentale Axenlage der Pflanzen als eine möglichst gezwungene, energielose Abhängigkeit von der Erdoberfläche. Die radiale Stellung gestattet die Bildung imposanter Wuchsformen, wie wir sie im wogenden Ährenfelde und schweigsamen Tannenwalde bewundern, die tangentale oder schiefe Stellung neigt zu einem gewissen Zwergwuchs; jene darf als die normale, diese als gestörte, abnorme Wuchsform der Pflanzen angesehen werden.

Solche schiefwachsenden Holzgewächse finden sich einesteils auf festen Gehängen, verursacht durch einseitige Beleuchtung und einseitige Belastung durch Fruchtansatz, Schneedruck und Lawinen, sowie durch Überlastung mit Lianen (Waldrebe, wildem Hopfen, Gaisblatt usw.); andernteils finden sich schiefe Wuchsformen auch auf bewegten Gehängen mit Erdrutschungen, sowie an geschiebereichen Flüssen mit grossem Unterschied im Wasserstande, wobei die Pflanzen dem Wasser nachziehen; endlich finden sich auch im Flachlande schiefe Pflanzen, welche durch einseitigen Winddruck erzeugt werden. Durch einseitige Beleuchtung oder einseitige Belastung und durch Wind können aber nur die Kronen einseitig beeinflusst werden, in welchem Falle die Bildung

asymmetrischer Kronen bewirkt wird, wie z. B. an Waldrändern.

Die eigentlichen Windformen der Bäume werden durch zweierlei Windwirkungen erzeugt, und zwar erstens durch die rein mechanische Wirkung beständigen einseitigen Winddruckes von meist geringerer Stärke, wodurch die allmähliche Anpassung der Gewächse ermöglicht wird, und dann zweitens durch eine physiologische Wirkung, die in der Austrocknung aller dem Winde besonders ausgesetzten Teile der Bäume besteht und ein allmähliches einseitiges Absterben derselben verursacht. So entstehen durch vorherrschende bis konstante Winde aus einer bestimmten Himmelsgegend die asymmetrischen Baumkronen und windschiefen Bäume, Tischkronen, Windhecken und Gesträuchschilder, und die Holzgewächse erscheinen gleichsam polarisiert wie eine Kompasspflanze, indem sie wie eine Düne den Gegensatz von Luv (Windseite) und Lee (Windschatten) zeigen; sie können deshalb zur lokalen Orientierung über vorherrschende Windrichtung dienen, und zwar ungleich sicherer als die Dünen mit ihrem beweglichen Material.

Bereits J. J. Scheuchzer fielen 1706 auf dem Pilatus Tannen auf, bei denen die Äste nicht auf allen Seiten standen, „sondern sind gegen Mittag zu gedräht, was zu sehen ist, wie gross die Kraft des Nordwindes ist, welcher den Gipfel dieses Berges ganz frey bestreichen kann, sintemal derselbe die Äste der Bäume auf die Seite treiben und in solcher Stellung steif machen kann. . . . Soviel Äste hier sind, soviel Magnet-Steine und Magnetnadeln sind es auch“. A. G. Schrenk bemerkte 1837 auf seinen Reisen, dass die Samojeden sich durch die Windformen der Bäume und Sträucher in der Gegend sehr gut orientierten, und Ch. Darwin erkannte vor 70 Jahren bei der Berührung der Kap Verdeschen Inseln, dass die dortigen „natürlichen Windfahnen die vorherrschende Richtung des Passatwindes“ angeben. Wie der Flechten- und Moosbesatz der isolierten Baumstämme in der nördlichen gemässigten Zone die feuchte oder Wetterseite anzeigt, daher nach Middendorf in Sibirien daran die Nordseite erkannt und zur Orientierung benutzt wird, wie nach Warming die Wind- und Leeseite eines Waldes sich durch Mangel, beziehentlich durch Reichtum an Feuchtigkeit, Humus und Würmern auszeichnen, so dienen Luv und Lee von Pflanzen oder Pflanzenvereinen zur Bestimmung der vorherrschenden Windrichtung.

Abb. 597.



Windform einer Eiche bei Süderlügum (Schleswig-Holstein), 20 km von der Nordsee.

Selbstverständlich treten die Windformen der Bäume um so ausgeprägter auf, je geringer im Durchschnitt die Zahl der Kalmen und je grösser die Windstärke ist. Daher werden auch die auffallend scharf entwickelten Windformen vorwiegend an den Küsten beobachtet, und die deutschen Nordseeküsten sind reich an recht charakteristischen Windformen im Baumwuchs. Auf Sylt, Föhr usw. kommen Bäume bloss im Schutze der Gebäude vor; deren Höhe ist die obere vertikale Wachstumsgrenze, und von hier an beginnen sie landeinwärts flatternde Windfahnen zu bilden. Dasselbe Bild an allen Gartenmauern und Dämmen, hinter deren Kante die Kronen in der Windrichtung flatternd umbiegen oder absterben, und ebenso schneidet hinter den Küstendeichen der Holzwuchs in scharfer Grenzlinie in der Höhe der Deichkante ab. Auf der flachen zimbrischen Halbinsel aber zeigt sich diese Windwirkung noch weit ins Innere des Landes hinein bis über den mittelholsteinischen Landrücken hinaus. Auf der ganzen Westküste Schleswig-Holsteins ist der Baumwuchs verhältnismässig sehr spärlich; die Halbinsel verhält sich den beinahe konstant aus Westen fegenden Winden gegenüber wie ein flacher Isthmus, und wo der Baumwuchs nicht durch Winddeiche, Windbrecher oder Windmäntel geschützt ist, ist die

Wirkung des Windes auf die Vegetation hier grösseren Stils ausgedrückt, wie die Abb. 597*) veranschaulicht, welche einen aus Eichen-Kratt aufgewachsenen alleinstehenden Baum in 20 km Entfernung von der Westküste Schleswig-Holsteins darstellt.

Dieser Krattbusch oder Kratt ist eine charakteristische Windform im Innern Schleswig-Holsteins. Es sind Überbleibsel alter Eichenwälder; die einzelnen Eichen stellen als Stockausschlag entstandene niedere Büsche mit vielen gekrümmten Stämmen ohne eine zentrale Achse dar, wie das die Abb. 598 veranschaulicht. Die Abb. 599 stellt weiter einen Eichenbusch dicht bei Flensburg dar, also ungefähr in der Mitte Schleswig-Holsteins; der Wind hat hier zwar schon den baumartigen Wuchs gestattet, die Kronenbildung zeigt sich aber nur einseitig in der Leeseite, und der Wind hat die Zweige fortlaufend so bearbeitet, dass die Triebe nesterartig verwachsen sind, um sich gegenseitig gegen den Wind zu schützen. — Als weitere Signatur Schleswig-Holsteins erscheinen dann die Knicks in Form von mässig hohen Erdwällen und mit dichten Grünhecken bepflanzt, ein wirksamer Windschutz der Felder und Weiden (vgl. *Prometheus* Jahrg. XVI, S. 662).

Das Vorkommen der auffallend scharf entwickelten Windformen in den Küstengegenden führte W. O. Focke zur Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges derselben mit dem Salzgehalt der Luft, und auch die weitverbreitete Volksanschauung macht den Salzstaub des Meerwindes für die Windformen der Holzgewächse an den Küstenstrichen der Nordsee von Schleswig-Holstein, England, Norwegen, Holland, an der Riviera und Adria, in Südamerika und Kalifornien verantwortlich. Demgegenüber weist Prof. Dr. J. Früh in einer sorgfältigen Zusammenstellung der in der Literatur weitverstreuten Beobachtungen „über die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt“ im Jahresbericht der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft zu Zürich (1901/02) auf die Tatsache hin, dass sich die Windformen keineswegs auf die Küsten salzreicher Meere beschränken, sondern dass sich vielmehr auch ausgeprägte Windformen der Bäume fern von den Küsten im Binnenlande finden, wo ein Salzgehalt der Luft absolut ausgeschlossen ist. Auch auf Ösel sind Windformen in der extremsten Ausbildung vorhanden, obgleich der Salzgehalt der Ostsee östlich von Bornholm bloss 0,771 Proz. beträgt, gegenüber der Nordsee mit 3,5 Prozent.

Die mechanische Wirkung des Windes bei der Bildung von Windformen wird durch seine physiologische Wirkung unterstützt, und diese besteht in der Austrocknung der direkt vom Winde getroffenen Kronteile der Bäume. Die xerophile Struktur der Pflanzen mit ihren kleinen spärlichen Blättern, das Schwarzwerden der Blätter, das Absterben der Zweige auf der Luvseite des Windes und die Tatsache, dass auf Sylt, Helgoland usw. Bäume bloss im Schutz der Häuser gedeihen, dies alles sind Folgen der austrocknenden Eigenschaft des Windes. Die Windwirkung zeigt sich zuerst an der Spitze und am Rande des Blattes; hier erscheinen die Blätter braun und vertrocknet, und vom Rande fortschreitend vertrocknet das Blatt schliesslich gänzlich und fällt vorzeitig ab. Die Erscheinung ist auch in ungeschützten Lagen des Binnenlandes an jungem Blattwerk als „Föhnwirkung“ bekannt, und gelegentlich können da und dort in jedem Frühjahr derart „verbrannte“ Blätter beobachtet werden. Auch das Auswintern (Ausgehen) der Saaten in schneearmen Wintern ist auf die austrocknende Tätigkeit des Windes zurückzuführen. Wie für den „Trockentod“ der Blätter, so ist auch für das Absterben der Äste an der Windseite und somit für die Entstehung der Windformen der Pflanzen allein der Wind verantwortlich zu machen.

Naturgemäss muss sich die Erscheinung an denselben Pflanzen um so auffälliger zeigen, je grösser die Windstärke ist, und diese wiederum nimmt bei gleicher Lage mit der Nähe der Küste und der Erhebung über dem Meere zu. Auch ist die Wirkung des Windes nicht auf alle Pflanzen gleich. Sehr empfindlich erweist sich überall die gemeine Föhre oder Kiefer, an den Küsten die Eiche. Für die Küstennähe gibt es eigentlich nur zwei Holzpflanzen, „welche nicht krumm wachsen können“, nämlich die statisch ausserordentlich vollkommen gebaute, als Solitärbaum in der abholzigen, aufrechten „Wettertanne“ erscheinende Rottanne *(Picea excelsa)* und die Edeltanne *(Abies pectinata)*, was nicht ausschliesst, dass dieselben in exponierten Gebirgslagen an der Windseite völlig astlos sein können. Auch die italienische Pappel *(Populus pyramidalis)* wird man kaum jemals schief finden, während die Äste auf der Windseite sehr häufig dürr sind oder fehlen. Gräser und Palmen sind wieder sehr empfindlich, sodass man selten eine geradschaftige Dattelpalme mit angeblasener Krone finden wird.

Die am häufigsten auftretenden Wind-

*) Wir verdanken die zugehörigen Abbildungen der Güte des Herrn Provinzial-Forstdirektors Emeis in Flensburg, welcher sich in der Forstpraxis besonders mit „den ungünstigen Einflüssen von Wind und Freilage auf den Pflanzenkörper“ zu befassen Gelegenheit hat (*Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein*, 1908).

formen sind die Holzgewächse mit geneigter Achse und asymmetrischer Krone, worunter die verschiedenen Formen wieder als Harfenbäume, Tischkronen, Windfahnen,

Abb. 598.



Eichen-Krattbusch im Forst Langenberg (Schleswig-Holstein), 14 km von der Nordsee.

Heckendünen oder Gesträuchdünen (Windhecken) und Gesträuchschilder unterschieden werden. Eine besondere Windform ist auch die Zwergform (Nanismus), die sich an Küsten wie auf Gebirgen und nicht bloss an Holzgewächsen (Zwergföhre, Zwergarve), sondern auch an Stauden zeigt. Der Wind ist auch der Erzeuger der Steppe und Tundra. Die Baumlosigkeit regenarmer Ebenen oder dauernd bestrichener Küstensäume ist nebst der Trockenzeit auf anhaltende Winde zurückzuführen. Wie ein Hafen durch Wellenbrecher gesichert wird, so dienen Mauern, Dämme, Schutzhecken, Windmäntel als Windbrecher in Kulturgebieten, und wie es Buhnenküsten, Deich- und Polderlandschaften gibt, so kennt man Knicks- und Windbrecherlandschaften. Der Nanismus, die Heckenform, der Wald sind sich selbst Schutz gleich der gedrängten Schaf- und Rinderherde, der ummauerten Stadt in der Ebene. Wo der Wald entfernt wird, gedeihen die Obstbäume nicht mehr gut, und aus demselben Grunde fehlen die Obstbäume an der Westküste Schleswig-Holsteins. Keine Oase ohne rauschenden Wald. Umgekehrt gelingt die Aufforstung mit Hilfe von Dämmen und Gräben gleich den Vordünen im Dünenbau, gleich den Schützengräben, welche im flachen Terrain den Angriff decken. Vereinzelte Pflanzen kommen um gleich den Vorposten an der Baumgrenze; wo aber in geschlossener Phalanx aufgeforstet wird, tritt Waldesstille an die Stelle der grossen Flugsandflächen mit den zwerghaften, absterbenden „Kuscheln“ oder den Kratts.

Unter den Fallwinden ist der Föhn an der Bildung von Windformen in der Pflanzenwelt nicht beteiligt. Der Mistral dagegen erzeugt scharf geneigten bis dachförmig deformierten Baumwuchs, und im französischen Rhonetal und in Catalonien schützt man sich, wie mit den schleswig-holsteinischen Knicks, durch Hecken gegen seinen schädlichen Einfluss. Im Karst haben die Bäume auf der Boraseite namentlich in exponierten Lagen

Abb. 599.



Eichenbusch dicht bei Flensburg, die Triebe nesterartig sich gegenseitig schützend.

gar keine oder nur verkrüppelte Äste und Zweige und teilweise auch einen stark geneigten Wuchs. Wenn die Berg- und Talwinde auch keine buschigen Baumgestalten oder Heckenformen erzeugen, wie an den Küsten,

weil diese Brisen jeweilig etwa einen halben Tag und nur bei allgemeiner ruhiger Wetterlage im Sommer arbeiten, so sind diese Windformen im Binnenlande doch keineswegs selten. Der Talwind erweist sich dabei als der aktivere, stärkere. Die häufiger anzutreffenden in der Talrichtung sehr scharf asymmetrisch geformten Obstbäume, Nussbäume usw. sind ausgesprochene Windformen, und zwar Wirkungen der Talwinde.

So ergibt sich immer dasselbe Bild: Nicht die Stürme erzeugen die Windformen der Pflanzenwelt, ihre Wirkung ist vorübergehend, wenn zuweilen auch vernichtend, die Spuren indessen nur wenige Jahrzehnte hinterlassend; wohl aber die gleichförmigen, anhaltend gleichsinnigen, konstant mässigen Winde erzeugen den Reichtum der Windformen vom Nanismus der Polster-, Teppich- und Schildform bis zur Schirm-, Tisch-, Fahnen- und Heckengestalt, welche die landschaftliche Physiognomie dieser Winde bilden. Schon Scheuchzer war es aufgefallen, dass „die Kräuter und Bäume weit kleiner sind, wo die starken Winde wehen". Und wie man in den Rundhöckern ein ehemals vereistes Land erkennen kann, so kennzeichnen die Windhecken dauernd vom Wind bestrichene Gebiete, und wie man aus Schrammen die Gletschertätigkeit beweist, vermag man selbst im Innern der Kontinente an den asymmetrischen Baumkronen noch den vorherrschenden Wind in abgeschwächten Stadien zu erkennen; denn die Windwirkung ist in den Windformen der Gewächse empfindlicher ausgedrückt als in Regen-, Fluss- und Talseiten im Luv der Gebirge.

[11001]

Motorfahrzeuge für gewerbliche Zwecke.

(Fortsetzung von Seite 790.)

Zwei Dinge sind es aber, die gerade bei den Nutzfahrzeugen grosse Aufmerksamkeit erfordern, und deren Besprechung im Rahmen der vorliegenden Abhandlung nicht zu umgehen ist, das sind die Bereifung und der Brennstoff.

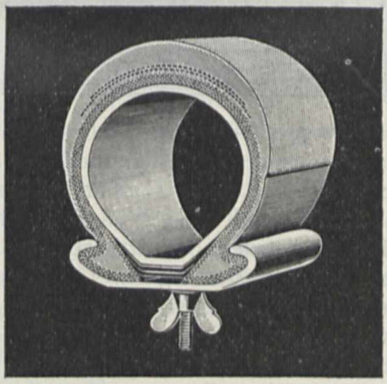
Was die Erfindung Dunlops, der Luftreifen, für die Entwicklung der Automobilindustrie bedeutet, und wie diese Erfindung allmählich vervollkommnet worden ist, haben die Leser dieser Zeitschrift vor kurzem aus einer „Rundschau" von Theodor Wolff entnommen.*) Auch über den Unterschied zwischen der Wirkungsweise des Reifens eines von Pferden gezogenen und eines an den Hinterrädern angetriebenen Wagens ist demnach an dieser Stelle kaum noch etwas zu sagen. Es bleibt daher nur noch die konstruktive Seite der Bereifungsfrage näher zu beleuchten.

*) Vgl. *Prometheus* Nr. 959. (Dieser Jahrg. S. 365.)

Wenn wir uns einen einfachen Luftreifen in der Ebene senkrecht zum Radumfang durchgeschnitten denken, so erhalten wir das in Abb. 600 wiedergegebene Bild. Der innerste weisse Teil ist der Schnitt durch den weichen Luftschlauch, welcher entweder von Hand oder mit Hilfe des Motors aufgepumpt wird, und dessen Luftinhalt eigentlich die Elastizität des Reifens bestimmt. Je mehr Luft wir hineinpumpen, desto härter, desto weniger elastisch wird der Reifen sein, desto grösseres Gewicht wird er aber tragen können, ohne zusammengedrückt zu werden.

Damit aber der Reifen nicht durch den Druck in seinem Innern gesprengt oder durch spitze Steine oder dergl. beim Fahren allzuleicht beschädigt werden kann, umgibt man ihn mit einer Hülle aus härterem Gummi, die durch Gewebeeinlagen so widerstandsfähig wie möglich gemacht wird, und welche aussen, auf dem Teil,

Abb. 600.



Querschnitt eines Luftreifens.

welcher die Strasse berührt, besonders verdickt ist. Die Befestigung des Reifens auf dem Rade erfolgt mit Hilfe einer aus Blech gepressten oder gewalzten ringförmigen Felge, hinter deren umgebogene Ränder die Enden der Hülle oder des Laufmantels greifen.

Durch diese Luftreifen ist es möglich geworden, Geschwindigkeiten auf gewöhnlichen Strassen zu erzielen, die denjenigen von Schnellzügen überlegen sind. Man hat aber, insbesondere bei den letzten, in bergigen Gegenden ausgefochtenen Wettfahrten bald herausgefunden, dass die Luftreifen, die bei diesen anstrengenden Fahrten sehr leicht platzen, zu ihrem Ersatz so viel Zeit fordern, dass demgegenüber ein geringer Fortschritt in der Fahrgeschwindigkeit unwesentlich wird. Deshalb hat man bald nach Mitteln gesucht, die Zeit, die das Erneuern der Reifen erfordert, möglichst abzukürzen, und das Ergebnis war die abnehmbare Felge. Abb. 601 zeigt als Beispiel dieser Bereifung, die gegenwärtig von jeder Gummireifenfabrik hergestellt wird, die

Felge von Michelin. Der eigentliche Felgenring *X*, auf welchen in bekannter Weise der Luftreifen aufmontiert wird, sitzt auf einem Stahlkranz *A* des Rades, gegen welchen er mit Hilfe der Klammern *B* und der Schrauben *D, E* festgezogen wird. Wenn der Luftreifen erneuert werden soll, so wird nach Lösen der acht Schrauben *D, E* die Felge *X* abgestreift und eine neue, die fertig montiert in Reserve gehalten wird, aufgesetzt, sodass nur wenige Minuten verloren gehen. Man behauptete z. B. allgemein, dass der Renault-Wagen, welcher den ersten Grand Prix in den Ardennen 1904 gewann, seinen Sieg ausschliesslich den abnehmbaren Felgen zu verdanken gehabt habe, da verschiedene Wagen wohl grössere Geschwindigkeiten erzielt hätten, aber durch Reifenschäden aufgehalten worden wären.

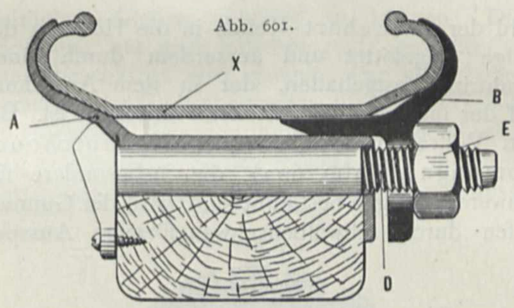
Die Tragfähigkeit der Luftreifen ist im allgemeinen beschränkt. Nach der neuesten Ausgabe der Preisliste werden z. B. Michelin-Reifen höchstens bis 700 kg Tragfähigkeit bei 135 mm Durchmesser ausgeführt. Bei allen Fahrzeugen, die höhere Raddrücke haben, müssen wir also feste Reifen, entweder Eisenreifen oder Vollgummireifen, anwenden. Dementsprechend müssen wir aber auch die Fahrgeschwindigkeit herabsetzen, wenn anders die Wagenteile nicht ernstlich beschädigt werden sollen. Im allgemeinen wird man Wagen, die auf Vollgummireifen laufen, selbst bei grossstädtischem Asphaltpflaster nicht mit mehr als 30 Kilometer in der Stunde laufen lassen, auf schlechterem Pflaster natürlich noch entsprechend langsamer.

Nichtsdestoweniger erfüllt der mit Vollreifen versehene Nutzwagen immer noch seinen Zweck, wenn man den Betrieb richtig einteilt und vor allem für genügende Beschäftigung sorgt. Ein Lieferungswagen wird z. B. niemals schneller als mit 25 Kilometern in der Stunde betrieben werden und trotzdem gegenüber dem mit Pferden bespannten gleich grossen Fahrzeug, das bei bester Pflege der Tiere höchstens 12 bis 15 Kilometer in der Stunde zurücklegen kann, immer noch einen genügenden Vorsprung erzielen, der sich natürlich noch dadurch wesentlich erhöht, dass das Motorfahrzeug sehr gut 20 Stunden, das Fuhrwerk aber, selbst mit einmaligem Pferdewechsel, nur höchstens 12 Stunden täglich im Betriebe erhalten werden kann.

Es ist überhaupt ein grundsätzlicher Irrtum, zu glauben, dass jedes Motorfahrzeug seiner Bezeichnung erst dann würdig geworden ist, wenn es mit möglichst hoher Kilometerzahl in der Stunde läuft, ein Irrtum, der aus der ursprünglichen sportlichen Bedeutung des Automobils heraus entstanden und leicht zu erklären ist, der aber von Leuten, die den Motorwagen für gewerbliche Zwecke ausnützen wollen, nicht mehr erwartet werden sollte. Die einfachste Überlegung sollte doch diesen Leuten klar machen, wie wenig Zweck es hat, Motorfahrzeuge mit hohen Geschwindigkeiten auszustatten, die sie ja doch nicht ausnützen können, weil sie sich dem Strassenverkehr der Städte — und für diesen kommen sie in erster Linie in Betracht — anpassen müssen. Viel wichtiger ist es dagegen, die Wagen so betriebstüchtig wie möglich auszubilden, denn nur durch volle Ausnutzung ihrer hohen Leistungsfähigkeit, gegebenenfalls im Tag- und Nachtbetrieb, ist man imstande, den Betrieb rentabel zu gestalten. Fahrzeuge dieser Art sollten daher schon in der Fabrik in allen Teilen so bemessen werden, dass sie nicht über eine gewisse Höchstgeschwindigkeit erlangen können, die man für Lieferungswagen und Motordroschken ganz gut auf 20 bis 22 Kilometer in der Stunde festsetzen kann. In diesem Falle würde auch die Verwendung von Vollreifen aus Gummi gar nicht so bedenklich sein.

Es kommt noch dazu, dass die unnötig hohen Geschwindigkeiten, mit denen Fahrzeuge dieser

Abb. 601.



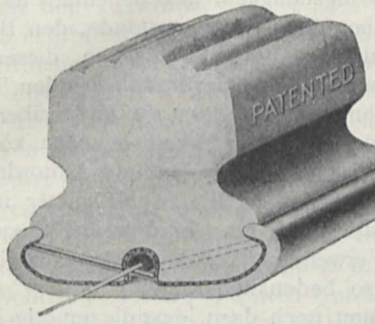
Abnehmbare Felge von Michelin.

Art insbesondere in den Strassen von Berlin betrieben zu werden pflegen, sicherlich mit daran schuld sind, dass in der letzten Zeit die Zahl der Unfälle, die von Motorfahrzeugen verursacht worden sind, eine ungewöhnliche Höhe erlangt hat. Auch in dieser Hinsicht würde die Festlegung der Höchstgeschwindigkeit durch die Fabrik von Vorteil sein, denn sie könnte dazu beitragen, dass dann von den beabsichtigten behördlichen oder gar gesetzlichen Massnahmen, die eine ernstliche Schädigung der ganzen Motorwagenindustrie bedeuten müssten, Abstand genommen wird.

Von den im Vorstehenden dargelegten Gesichtspunkten aus erscheint die Anwendung von Vollreifen aus Gummi, die unverhältnismässig billiger und dauerhafter im Betrieb sind, als die Luftreifen, auch für solche gewerbliche Fahrzeuge angebracht, die wegen ihres geringen Gewichtes auch auf Luftreifen laufen könnten, z. B. für Motordroschken. Eine Konstruktion, der ausserordentliche Elastizität nachgesagt wird, und die sich auch tatsächlich bei einigen Berliner Motordroschken eingeführt hat, ist z. B. der in

Abb. 602 wiedergegebene Swinehart-Reifen. Die bei allen Vollreifen aus Gummi vorliegende Schwierigkeit besteht in der Art der Befestigung auf der Felge. Da sich der Reifen infolge der stetigen Beanspruchung ausdehnt, so wird er mit der Zeit auf der Felge lose, und zwar namentlich auf denjenigen Rädern, die die treibende Kraft empfangen. Damit das nicht geschieht,

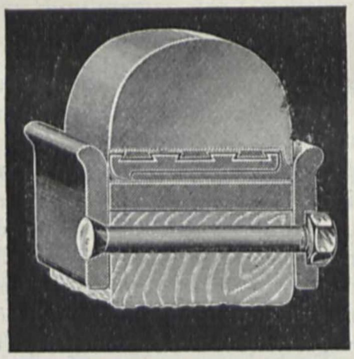
Abb. 602.



Vollgummireifen von Swinehart.

wird der Swinehart-Reifen in die Höhlung der Felge eingekittet und ausserdem durch einen Drahtring festgehalten, der in dem Ausschnitt auf der Innenseite des Reifens vergossen ist. Bei den Vollreifen der Continental-Cautchouc-Compagnie (Abb. 603), die insbesondere für schwerere Wagen bestimmt sind, wird der Gummireifen durch schwalbenschwanzförmige Ausspa-

Abb. 603.

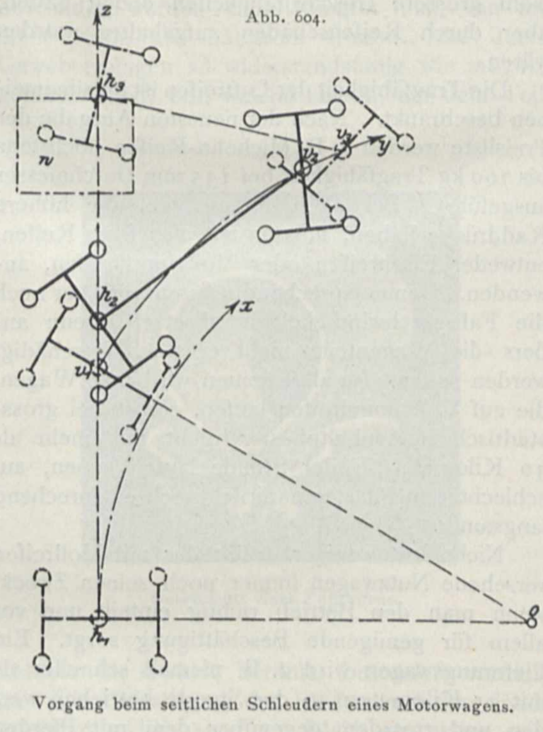


Vollgummireifen der Continental-Cautchouc-Compagnie.

rungen eines Stahlringes festgehalten, auf welchen er aufvulkanisiert ist. Dieser Stahlring wird auf dem Umfang des Radkranzes eingespannt.

Eine besondere Ausbildung haben die Gummireifen der Motorfahrzeuge, Luftreifen wie Vollreifen, erfahren müssen, um das seitliche Schleudern zu vermeiden, das zu den gefährlichsten Betriebserscheinungen des modernen Motorwagens zu rechnen ist. Die Frage, woher diese Erscheinung eigentlich kommt, ist trotz unserer guten Kenntnisse, die wir heute auf diesem Gebiete besitzen, noch immer nicht ganz geklärt. Sie kommt im allgemeinen entweder während des schnellen Fahrens in gerader Richtung oder bei jeder Änderung des Bewegungszustandes des Wagens vor, beim Fahren um eine Ecke, beim plötzlichen Einschalten einer höheren Geschwindigkeit, beim Bremsen usw., und tritt nur bei feuchtem Wetter, auf weichem Boden oder auf schlüpfrigem Asphaltpflaster auf. In allen diesen Fällen äussert sich das seitliche Schleudern darin, dass die Hinterradreifen, welche den Antrieb des Wagens bewirken, ihren Reibungshalt auf dem Boden verlieren und dadurch den Wagen allen zufälligen Kräften preisgeben, welche auf ihn einwirken, insbesondere gewissen Dreh-

Abb. 604.



Vorgang beim seitlichen Schleudern eines Motorwagens.

kräften, welche durch die Übertragung mit Hilfe des Ausgleichgetriebes frei werden oder durch ungleichmässige Gewichtsverteilung zu beiden Seiten der Längsachse des Wagens bedingt sind. Die Praxis hat dafür einen sehr treffenden Ausdruck gefunden, sie sagt: „der Wagen schwimmt“; tatsächlich ist es auch so: ohne dass der Wagenführer viel machen könnte, folgt der Wagen jedem Impulse, der ihn in dem Augenblick trifft, wo das Gleiten eintritt. Ist z. B. der Wagen in gerader Fahrt begriffen, so pendelt der hintere Teil des Wagens gewöhnlich hin und her und schlägt schliesslich beim Anziehen der Bremse fast ganz herum, sodass der hintere Teil des Wagens nach vorne kommt. Ist der Wagen im Fahren um die Ecke begriffen und tritt das Gleiten ein, so beschreibt die Mitte der Hinterachse nicht den vorgeschriebenen Bogen, sondern

fährt geradeaus weiter. Die beigefügte Skizze, Abb. 604, dürfte den Vorgang veranschaulichen:

Solange die Hinterräder nicht gleiten, beschreibt die Mitte h der Hinterachse den Bogen $h_1 x$, wenn die Mitte v der Vorderachse den Bogen $v_1 y$ macht. Gleiten aber die Hinterräder, so läuft der schwere hintere Teil des Wagens in der Richtung $h_1\ h_2\ h_3\ z$ weiter, und der Wagen nimmt nacheinander die dargestellten Lagen ein. Die Gefährlichkeit des Gleitens besteht aber darin, dass der Wagenführer jede Herrschaft über die Bewegungen seines Fahrzeuges verliert. Befände sich zum Beispiel bei n ein Hindernis, etwa ein an der Bordschwelle haltender Wagen oder dergl., an welchem der Lenker durch Abbiegen nach rechts hätte vorbeifahren wollen, so wäre nach der vorliegenden Darstellung ein Zusammenstoss nicht zu vermeiden gewesen.

Die Mittel, die man bis jetzt verwendet hat, um dieses seitliche Schleudern zu verhindern,

Abb. 605.

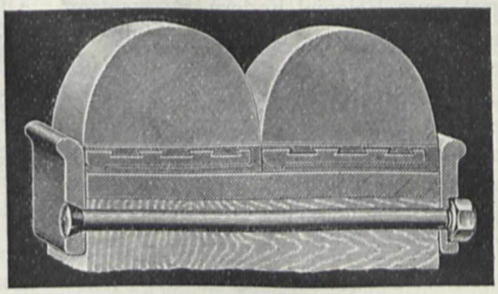


Gleitschutzreifen von Continental.

bestehen darin, dass man trachtet, die Reibung der Gummireifen auf dem Pflaster zu erhöhen und insbesondere ihre Laufflächen so auszubilden, dass sie geeignet sind, etwaigen Strassenschmutz zu durchschneiden und dem Wagenrad festen Halt auf dem Boden zu verschaffen. In ihrer ersten Form bestanden diese „Gleitschutzvorrichtungen“ in einer schraubenlinienartig um den Reifen herumgeschlungenen Kette. Heute dagegen verwendet man stählerne Nietbolzen, die in die Lauffläche auf verschiedene Art eingesetzt sind (s. Abb. 605). Seltener begnügt man sich damit, die Lauffläche des Reifens mit durchgehenden Riefen zu versehen, welche ebenfalls den weichen Schmutz zerteilen oder zur Seite drängen sollen (vgl. Abb. 602), denn diese nutzen sich sehr schnell ab und bieten ausserdem keinen Schutz gegen das Gleiten in der Fahrtrichtung, das beim plötzlichen scharfen Bremsen eintreten kann.

Bei den grossen Motoromnibussen, die auf der Hinterachse bis zu 5000 kg Belastung aufnehmen müssen, und bei denen man bis jetzt auch noch ohne Gummireifen nicht auskommen kann, hat man, um das erforderliche Gummiprofil zu schaffen, ohne zu hohe Reifen verwenden zu müssen, den Ausweg gewählt, zwei Vollreifen nebeneinander auf der gleichen Felge anzuordnen (s. Abb. 606), wobei man nebenbei geglaubt hat, durch diese Ausbildung auch dem

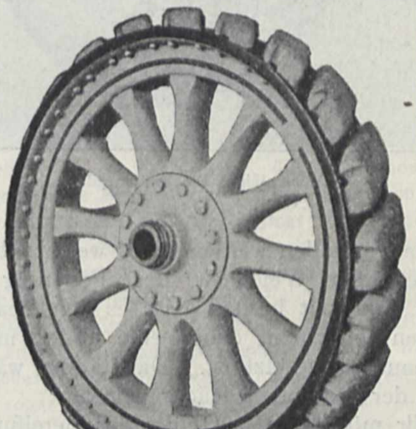
Abb. 606.



Doppelreifen für Motoromnibusse.

seitlichen Gleiten abhelfen zu können. Diese Hoffnung hat sich indessen nicht bewährt, und man beschäftigt sich zurzeit sehr eifrig damit, verschiedene Gleitschutzreifen für solche Gefährte zu erproben. Die gewöhnlichen Gleitschutzreifen mit eingesetzten Nieten möchte man nicht gern verwenden, weil sie zu teuer sind und sich ausser-

Abb. 607.

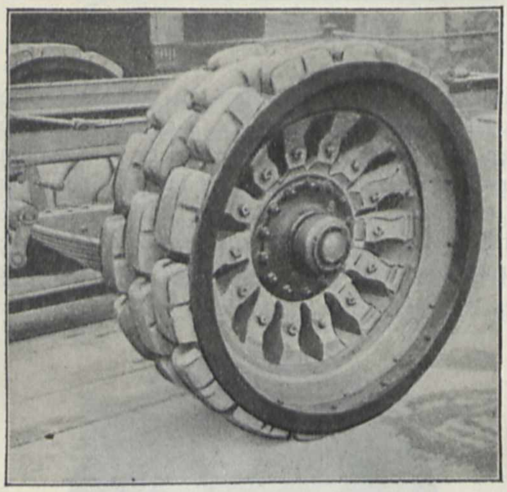


Blockreifenrad eines Pariser Motoromnibusses.

ordentlich schnell abnutzen. Dagegen sollen sich in Paris die sogenannten Blockreifen gut bewährt haben (s. Abb. 607), die aus schräg geschnittenen, einzeln eingesetzten und einzeln auswechselbaren Gummiklötzen bestehen, und die auch mehrreihig und mit gegeneinander versetzten Klötzen ausgeführt werden, wie Abb. 608 zeigt, um ein von Erschütterungen freies Fahren zu ermöglichen.

Eine einwandfreie Lösung der Bereifungsfrage sowie der Vermeidung des seitlichen Schleuderns ist aber bis jetzt noch nicht gefunden. Das allgemeine Bestreben ist darauf gerichtet, sich von der Anwendung der überaus kostspieligen Gummibereifung, deren Instandhaltung fast ebensoviel kostet wie der Betriebsstoff der Motorfahrzeuge, gänzlich frei zu machen und die erforderliche nachgiebige Lagerung der Motorfahrzeuge durch andere, weniger abnutzbare Mittel, zum Beispiel Federn, zu ersetzen. Allerdings ist man auf diesem Gebiete noch nicht über die Patentideen, gegebenenfalls über einige Versuche hinausgelangt. Aber es hat schon eine Wettfahrt Paris-Marseille mit federnden Rädern stattgefunden, und es lässt sich kaum bezweifeln, dass mit wachsender Vollkommenheit unserer Stahlverarbeitungsverfahren auch das Feder-

Abb. 608.



Mehrreihiges Blockreifenrad.

material gefunden werden wird, welches bei der erforderlichen Weichheit der Federung auch solche Zähigkeit besitzt, dass es den Beanspruchungen widersteht, denen eine Feder, im Rad eingebaut, ausgesetzt ist. Damit aber wäre die Frage der federnden Räder gelöst.

Wir möchten das Gebiet der Bereifung der Motorfahrzeuge nicht verlassen, ohne betont zu haben, dass den Bemühungen und dem Unternehmungsgeist der Gummireifenfabriken trotz alledem hohe Anerkennung gebührt. Sie haben es durch fortgesetzte Versuche verstanden, mit den übrigen Fortschritten des Motorfahrzeugbaues Schritt zu halten und die Gummireifen immer tragfähiger und immer dauerhafter zu machen. Wenn man heute mit schweren Luxusfahrzeugen Strecken wie Berlin—Dresden, Berlin—Köln usw. mit grosser Geschwindigkeit zurücklegen kann, ohne wiederholt durch Reifenschäden aufgehalten zu werden, wenn heute ein Motoromnibus auf Vollgummibereifung 18000 bis 22000 Kilometer durchfährt, ohne einer Erneuerung der Reifen zu bedürfen, so ist das unzweifelhaft ein Fortschritt, den allein die Gummireifenfabriken sich beimessen dürfen. Deshalb darf man sie nicht gering einschätzen, wenn sich in absehbarer Zukunft ein anderes Mittel für die Bereifung finden sollte, sondern muss anerkennen, dass sie uns bis auf die heutige Stufe der Vollkommenheit gebracht haben.

(Schluss folgt.) [10861 d]

Das Schwinden der grossen Waltiere.

Der Walfischfang wird heutzutage mit viel vollkommeneren Hilfsmitteln betrieben als früher. Da nun nach übereinstimmenden Berichten aller Beobachter (wenigstens aller, die kein Interesse daran haben, dass die wirkliche Sachlage verschleiert bleibt) die Zahl gerade der wertvollsten Waltiere sich überaus rasch vermindert, und da trotzdem die jährliche Ausbeute, eben weil die Expeditionen zahlreicher und vollkommener ausgerüstet sind, sich nicht verringert, so liegt es auf der Hand, dass wir hier vor einer Raubwirtschaft im buchstäblichen Sinne des Wortes stehen. Die Praktiker, natürlich meistens finanziell interessiert, erklären zwar, dass an ein vollkommenes Aussterben der als Jagdobjekte dienenden Wale zunächst nicht zu denken sei, denn sobald sie sich bis zu einem gewissen Grade vermindert hätten, müssten die Jagdexpeditionen aufhören, weil sie sich nicht mehr lohnen würden; Tiere, die durch einzelne Menschen mit geringem Kostenaufwande erlegt werden können, seien der völligen Ausrottung allerdings ausgesetzt, die Erlegung der Riesenwale dagegen erfordere ganze Flotten mit der nötigen Bemannung, und schon lange vor ihrem Aussterben müssten die betreffenden Unternehmungen eingestellt werden.

In der letzten Zeit sind aber so viele Tierarten ganz oder bis auf unbedeutende Reste ausgerottet worden, dass solche Ausführungen nur mit grosser Skepsis aufzunehmen sind. Zunächst ist es eine bekannte Erscheinung, dass viele Tierarten auch dann von selbst aussterben, wenn ihre Zahl nur stark vermindert ist, weil der verbleibende Rest in der Folge von den natürlichen Feinden der betreffenden Art ausgerottet wird. Und selbst die grössten Wale haben fürchterliche Feinde. Um von kleinen Parasiten abzusehen, sei nur an die Schwertwale oder „Mörder“ *(Orca gladiator)* erinnert, die zwar viel kleiner sind als die Riesenwale, indem sie durchschnittlich nur 4,5 bis 5 m Länge erreichen, die aber an Kühnheit und Blutgier alles überbieten, was man im Tierleben in dieser Hinsicht kennt. Drei bis vier Schwertwale sind imstande,

einem Riesenwale von 15 bis 18 m Länge den Garaus zu bereiten. Ihr Rachen starrt von scharfen, spitzen Zähnen; sie reissen aus dem lebenden Körper des angegriffenen Wales grosse Fleischstücke heraus, bis der Riese endlich verblutet. Auch töten diese Marder des Ozeans — nur aus Mordlust — viel mehr Opfer, als sie zu ihrer Nahrung benötigen. Jüngere, also kleinere Wale werden von ihnen massenhaft vernichtet.

Dass der Nordwal *(Balaena mysticetus)* in den Eisgebieten der Polarmeere unnahbare Zufluchtsstätten besitzt, ändert nichts an der Sache, weil ja eben dieser Wal im Winter regelmässig — und zwar oft zu mehreren — in südlichere Zonen wandert. Würden die Waljäger die jungen Tiere schonen, dann würde immerhin die Ausrottung etwas langsamer vorschreiten. Das pflegt aber eben selten der Fall zu sein; finden sie nämlich eine Mutter mit ihrem Jungen beisammen, so wird zuerst das Junge getötet und festgemacht, weil dann die Mutter, die auch dem Leichnam ihres Jungen treu bleibt, sich nicht mehr entfernt, also eine sichere Beute ist.

Dass die Waljagd-Unternehmungen ihr Geschäft einstellen werden, wenn sich die grossen, wertvollen Wale stark vermindern, dürfte eine völlig eitle Hoffnung sein. Die Jagdgeräte, das geschulte Personal mit allem zur Waljagd nötigen Zubehör sind ein Kapital, das man nicht so ohne weiteres brach liegen lassen wird. Ausser den grossen, wertvollsten Waltieren gibt es ja noch eine Anzahl kleiner, bisher wenig beachteter Arten, wie überhaupt andere Seetiere, die verwertet werden können. Man wird dann, solange man kein grosses Tier trifft, sich mit der geringeren Beute begnügen, dabei aber natürlich die Suche nach den Riesentieren nicht aufgeben. Es darf nämlich nicht vergessen werden, dass ein einziger Riesenwal einen Wert von 20000 M. und noch mehr repräsentiert, dass also die Erlegung eines solchen Tieres einen Haupttreffer bedeutet.

Gerade die edelsten Wale, die ausserdem auch für die Fischerei unschädlich sind, sind am stärksten im Schwinden begriffen. Von Gewährsleuten, die keine Waljäger sind, wird behauptet, dass in den in Frage kommenden Gebieten diese wertvollen Tiere immer seltener werden. Und da die heutigen Waljagdexpeditionen mit allen Hilfsmitteln der modernen Technik ausgestattet sind, sodass die Beute sicherer, die Gefahr für die Jäger aber immer geringer wird, so bleibt nicht der geringste Zweifel, dass eine vollkommene Ausrottung der vornehmsten Waltiere in naher Zeit bevorsteht. Die Abnahme der für die Fischerei sehr schädlichen Finnwale dürfte man ruhiger hinnehmen; aber gerade diese werden am wenigsten gejagt. Die Gefahr des Aussterbens wird besonders deshalb drohend, weil jene Tiere höchstens ein Junges jährlich (oder gar nur eines in jedem zweiten Jahre) zur Welt bringen.

Die Schätze der Ozeane sind Erbgüter der ganzen Menschheit, und ihre Ausbeutung wurde bis jetzt eben deshalb fast gar nicht eingeschränkt, weil man sie als Gemeingüter auffasst. Nachgerade haben sich aber die Verhältnisse so traurig gestaltet, dass es höchste Zeit ist, den Begriff „Gemeingut“ im richtigen Sinne zu nehmen. Eben weil es sich um gemeinsame Güter der ganzen Menschheit handelt, dürfen sie nicht der rücksichtslosen und unsinnigen Raubjagd einiger hundert Unternehmer preisgegeben und für ewige Zeiten unwiderruflich vernichtet werden.

Dem Übel kann nicht anders gesteuert werden als dadurch, dass die ozeanischen Mächte gemeinsam die weitere Verminderung der gefährdeten Wale durch Jagdverbot verhindern und dieses Verbot so lange aufrecht erhalten, bis sich der Walbestand wieder auf die ursprüngliche normale Menge vermehrt haben wird. Was dann zu geschehen hat, dafür wird sich Rat finden. Es würde dann wohl angezeigt sein, diese Ertragsquelle auf Grund von internationalen Vereinbarungen massvoll auszunutzen und den Ertrag für allgemeine wissenschaftliche oder ähnliche Zwecke zu verwenden.

KARL SAJÓ. [11040]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Seit vielen Jahren steht nunmehr das elektrische Licht in Wohnungen, Arbeitsräumen und Geschäftslokalen in allgemeiner Verwendung, und von Jahr zu Jahr mehrt sich die Zahl derer, die diese modernste und angenehmste Beleuchtung bei sich einführen. Die Vorzüge, denen das elektrische Licht seine allgemeine Beliebtheit und stets wachsende Verbreitung verdankt, sind ja allgemein bekannt: die ausserordentliche Bequemlichkeit der Anwendung, die Möglichkeit, von jeder beliebigen Stelle aus die Lampen zum Brennen bringen zu können, dann die Leichtigkeit, mit der sich die in jeder Lage brennenden Glühlampen in geschmackvoller, sogar wirklich künstlerischer Weise anordnen lassen, die vollkommene Reinlichkeit, sehr geringe Wärmeentwicklung, Vermeidung jeder Luftverschlechterung durch Verbrennungsgase, wie das bei allen Flammenbeleuchtungen der Fall ist, sowie die, allerdings nur bei richtiger Installation vorhandene, grosse Sicherheit gegen Feuersgefahr.

Aber allen diesen Vorteilen steht bis heute noch ein grosser Nachteil gegenüber: der hohe Preis des elektrischen Lichtes. Heute noch, sowie zur Zeit ihres ersten Auftretens, gilt die elektrische Beleuchtung als die angenehmste, aber auch als die teuerste aller künstlichen Lichtquellen, und fast jeder, der sie in seiner Wohnung oder in seinem Geschäfte verwendet, versichert zwar immer, wie angenehm diese Beleuchtung sei, und dass er sie, nachdem er sich einmal daran gewöhnt habe, gewiss nicht mehr entbehren möchte, aber

zugleich klagt er auch sicher über die hohen Stromrechnungen, die ihm Monat für Monat vom Elektrizitätswerk präsentiert werden. Das elektrische Licht ist bis heute im wesentlichen ein Luxuslicht geblieben, das sich der Minderbemittelte nicht leicht leisten kann, und mit dem selbst wohlhabende Leute nur recht sparsam umgehen. In letzter Zeit ist nun zwar durch die Erfindung der Metallfadenlampen, besonders der Wolframlampen, eine sehr bedeutende Verbilligung des elektrischen Lichtes erfolgt; aber auch jetzt noch stellt sich das elektrische Glühlicht, bezogen auf gleiche Helligkeit, reichlich doppelt so teuer wie das Gasglühlicht; und selbst wenn noch weitere Verbesserungen in der Glühlampenindustrie gemacht werden sollten, so kann man doch mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass das elektrische Licht nie zu einer wirklich billigen Beleuchtung werden kann, solange die Elektrizitätswerke den Strom zu den heute gebräuchlichen Preisen von etwa 40 bis 60 Pf. pro Kilowattstunde abgeben.

An sich wäre nun ja dieser hohe Preis des elektrischen Stromes nichts so Auffallendes; es gibt ja auch noch manche andere Dinge, die recht teuer sind und trotz aller Erzeugung im grossen auch teuer bleiben. Der Grund liegt dann entweder in den teuren Rohmaterialien oder in der schwierigen Herstellung, die vielleicht besonders geschickte Arbeiter erfordert, oder in anderen ähnlichen Ursachen. Aber sucht man nach derartigen Gründen für den hohen Preis des elektrischen Stromes, so sieht man bald, dass es solche gar nicht gibt. Das Rohmaterial, die Kohle, ist trotz aller Preissteigerungen noch immer nicht kostspielig, und dabei haben die Elektrizitätswerke gegenüber den Gasanstalten den Vorteil, jede Art von Kohle benützen zu können. Und was die Erzeugung der Elektrizität aus der Kohle betrifft, so ist sie durchaus nicht kompliziert, erfordert sehr wenig Personal, und die dazu notwendigen Maschinen sind zwar nicht gerade billig, aber doch auch nicht so teuer, dass dadurch allein der hohe Preis des elektrischen Stromes begründet wäre.

In der Tat ist ja auch die Elektrizität durchaus nicht unter allen Umständen so kostspielig, wie wir es vom elektrischen Licht her gewöhnt sind. Von den grossen elektrochemischen Werken, die täglich Zehntausende und Hunderttausende von Kilowattstunden verbrauchen und für das Kilowattjahr (also $365 \times 24 = 8760$ KW-Stunden) Preise von 20 bis 50 Mark, bisweilen selbst noch weniger, bezahlen (also nur einige Zehntel Pfennig für die Kilowattstunde), will ich ganz absehen, da solche Werke ausschliesslich mit Wasserkraft arbeiten. Aber man betrachte nur einmal, wie verschwenderisch moderne Fabriken, Bergwerke und andere industrielle Anlagen den elektrischen Strom anwenden, zur Beleuchtung sowohl als auch zum Betrieb von grossen Motoren, deren einer oft so viel Strom verbraucht wie 20000 und mehr Glühlampen. Wenn sich da der Strompreis auch nur annähernd so hoch stellen würde wie bei unseren städtischen Elektrizitätswerken, so wäre an eine solche Verwendung im grossen gar nicht zu denken, von einem Wettbewerb zwischen Dampf und Elektrizität, wie er heute selbst bei den grössten Leistungen (Fördermaschinen in Bergwerken, Walzwerken) stattfindet, könnte gar keine Rede sein. Ja, selbst der elektrische Strassenbahnbetrieb, bei dem auch jeder Wagen so viel Strom verbraucht wie einige hundert Glühlampen, wäre bei derartigen Preisen vollständig unmöglich. Tatsächlich bezahlen auch die Strassenbahnen, sofern sie nicht eigene Werke besitzen, für den Strom gewöhnlich etwa 10 Pf. pro KW-Stunde, also nur etwa $^1/_5$ des Preises für Lichtstrom, und doch bleibt dabei noch immer ein genügender Gewinn für das Werk übrig.

Was ist nun der Grund dafür, dass unsere Elektrizitätswerke genötigt sind, den Strom, vor allem den für Lichtzwecke, so teuer zu berechnen, während doch sonst Elektrizität zu viel niedrigeren Preisen erzeugt und abgegeben werden kann? Um das zu verstehen, müssen wir uns überlegen, worin eigentlich die Selbstkosten eines Elektrizitätswerkes bestehen. Wie bei jeder industriellen Unternehmung setzen sich diese aus zwei Teilen zusammen. Da sind zunächst die eigentlichen Kosten für die Erzeugung des Stromes, also vor allem Kohle, dann Schmieröl, die Löhne für Bedienung*), Reinigung und Instandhaltung der Anlage, usw. Diese direkten Erzeugungskosten nehmen ungefähr in gleichem Masse zu wie die abgegebene Leistung; liefert das Werk z. B. 2000 KW-Stunden, so braucht es an direkten Betriebskosten etwa doppelt so viel, als wenn nur 1000 KW-Stunden erzeugt worden wären. Diese direkten Kosten (auch veränderliche Kosten genannt, weil sie von der gelieferten Strommenge abhängen) sind fast immer sehr gering, bei mit Dampf betriebenen grösseren Werken dürften sie selten mehr als 6 Pf. für die KW-Stunde betragen. Wären sie allein vorhanden, so könnte der elektrische Strom zu einem sehr niedrigen Preise mit Gewinn verkauft werden.

Nun treten aber zu diesen direkten Erzeugungskosten noch andere hinzu. Der Bau eines Elektrizitätswerkes kostet viel Geld, und dieses Geld muss verzinst und im Laufe der Jahre aus den Einnahmen für verkauften Strom zurückerstattet (amortisiert) werden. Ausserdem nützen sich die Gebäude, Maschinen, Kabel usw. mit der Zeit ab, und wenn die Anlage dauernd betriebsfähig bleiben soll, müssen von Zeit zu Zeit grössere Reparaturen und Neuanschaffungen erfolgen. Diese Kosten für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals sowie für Erneuerungen sind ziemlich gleich hoch, einerlei ob das Werk stark oder schwach beschäftigt ist, sie hängen nur von der Grösse des Werkes (den Anlagekosten) ab; man nennt sie daher im Gegensatz zu den veränderlichen feste Kosten. Da nun die festen Kosten im Laufe des Jahres gleichfalls aus den Einnahmen für Strom gedeckt werden müssen, so muss man sie auf die gesamten verkauften KW-Stunden aufteilen, es entfällt daher um so mehr auf eine KW-Stunde, je weniger verkauft werden, je geringer also die Beschäftigung des Werkes ist.

Ein Beispiel, wie es für viele Fälle typisch ist, soll diese Verhältnisse näher erläutern. Es sei in einer grösseren Stadt ein Elektrizitätswerk mit Maschinen für 2000 KW errichtet worden; die gesamten Baukosten hätten den Betrag von 3000000 M. erreicht, d. i. 1500 M. für 1 KW. Dieses Kapital muss verzinst und amortisiert werden, dazu kommen noch die Instandhaltungs-, Reparatur- und Erneuerungskosten, die Gehälter der Beamten, eventuelle Steuern und Abgaben usw.; zusammen mag dies 15 bis 20% des Anlagekapitals ausmachen. Wir wollen annehmen, diese Kosten seien

*) Streng genommen nehmen die Löhne eine Mittelstellung zwischen den veränderlichen und den festen Kosten ein; andererseits wäre auch wieder die Amortisation nicht ausschliesslich zu den festen Kosten zu rechnen, da die Abnützung und damit auch die Amortisationsquote mit der Inanspruchnahme des Werkes zunimmt.

in unserem Beispiele 500000 M. pro Jahr oder 250 M. für jedes Kilowatt der Zentrale. Dazu kommen nun noch die direkten Erzeugungskosten, die wir mit 5 Pf. für die KW-Stunde ansetzen wollen. Ein Jahr hat 8640 Stunden; würde das Werk während dieser Zeit ununterbrochen seine Höchstleistung von 2000 KW abgeben, so müsste jede Kilowattstunde an die festen Kosten 250 : 8640 = 0,029 M. = 2,9 Pf. beitragen; dazu kämen dann noch die direkten Kosten von 5 Pf., und es könnte somit die KW-Stunde um 7,9 Pf. verkauft werden, ein Preis, den sich gewiss jeder gern gefallen liesse. Aber so vollständig ist kein Elektrizitätswerk ausgenützt, nicht einmal die Wasserwerke, die Strom für elektrochemische Fabriken abgeben. Beim Lichtbetriebe liegen die Verhältnisse fast stets so, dass die Zentrale nur an ganz wenigen Tagen des Jahres während einiger Stunden voll ausgenützt ist, nämlich an den Tagen vor Weihnachten in den Abendstunden etwa zwischen 5 und 8 Uhr, wo die Läden und Schaufenster eine kolossale Menge von Licht brauchen. Nach 8 Uhr abends nimmt die Belastung schon stark ab, tagsüber ist sie noch geringer und in den eigentlichen Nachtstunden ganz unbedeutend; in den Sommermonaten ist natürlich der Bedarf überhaupt nur gering. Nehmen wir z. B. an, die Belastung des Werkes wäre im Durchschnitt des ganzen Jahres nur 200 KW, also $^1/_{10}$ der maximalen Leistungsfähigkeit, so müsste, da jetzt zehnmal weniger Kilowattstunden abgegeben werden, jede verkaufte KW-Stunde zehnmal so viel an die festen Kosten beitragen wie im vorigen Falle, also 29 Pf., oder die KW-Stunde würde sich auf 29 + 5 = 34 Pf. stellen. Vielfach ist aber die Ausnützung der Elektrizitätswerke noch wesentlich ungünstiger, und daraus ergeben sich dann die hohen Strompreise.

Jedes Elektrizitätswerk hat selbstverständlich das allergrösste Interesse daran, den Strom möglichst billig erzeugen zu können; denn einmal kann es dann auch den Verkaufspreis entsprechend herabsetzen und dadurch mehr Kunden gewinnen, und dann lässt sich natürlich bei niedrigen Selbstkosten auch leichter ein grösserer Gewinn herausschlagen. Aus dem Beispiele sieht man deutlich, dass durch eine Herabsetzung der direkten Stromerzeugungskosten, die ja ohnedies recht gering sind, so gut wie nichts zu erreichen ist. Wenn die Dynamomaschinen, Dampfmaschinen, Kessel usw. noch so sehr verbessert würden, ja selbst wenn es gelänge, nicht etwa 15%, wie heute, sondern alle 100% der Energie der Kohle in elektrische Arbeit umzusetzen, so könnte das noch immer keine merkliche Erniedrigung der Strompreise unserer Lichtwerke herbeiführen. Wesentlich billiger kann der Strom nur dann erzeugt werden, wenn es gelingt, die weitaus bedeutenderen festen Kosten zu verringern, d. h. also, man muss in erster Linie sehen, mit möglichst niedrigem Anlagekapital auszukommen und damit möglichst viel Strom zu liefern. Die Anlagekosten sind aber im wesentlichen direkt proportional der Stärke der Maschinen, und diese muss so gross gewählt werden, dass das Werk den, wie erwähnt, nur in wenigen Stunden des Jahres auftretenden Maximalbedarf an Strom zu liefern imstande ist.

(Schluss folgt.) [11070a]

NOTIZEN.

Zustandsänderungen der physikalischen Körper. Während man im allgemeinen gewöhnt ist, die für die verschiedenen Zustandsformen der Körper in der Physik gebräuchlichen Bezeichnungen, fester Zustand, flüssiger, gasförmiger Zustand, als feststehende Begriffe anzusehen, haben alle neueren Forschungen ergeben, dass sich genaue Grenzen für diese Zustandsformen oft bei einem und demselben Körper nicht angeben lassen. Schon Andrews hat bewiesen, dass es einen wirklichen scharfen Sprung beim Übergang zwischen dem flüssigen und dem gasförmigen Zustand nicht gibt, und ebenso zeigen die Arbeiten von Tammann, Spring und anderen, dass sich das gleiche für den Übergang zwischen dem festen und flüssigen Zustand eines Körpers behaupten lässt. Zum Beispiel ist durch Versuche festgestellt worden, dass sich für amorphe feste Körper kein genauer Schmelzpunkt angeben lässt, während der gleiche Körper im krystallinischen Zustand den Schmelzpunkt besitzt. Gefrorenes Wasser hat im allgemeinen ein krystallinisches Gefüge, kühlt man es aber unter einem Druck von 2000 bis 3000 Atmosphären auf — 60° ab, so wird, wie Tammann gefunden hat, das Eis in einen neuartigen Körper verwandelt, welcher dichter ist als gewöhnliches Eis, und welcher sich auch bei gewöhnlicher Gefriertemperatur erhalten lässt, wenn man den Druck bis auf 10000 Atmosphären steigert. Auch Kahlbaum hat mit anderen festen Körpern ähnliche Erfahrungen gemacht. Er hat Probestäbe von verschiedenen Metallen hydrostatischen Drucken bis zu 20000 Atmosphären unterworfen und dabei gleichfalls Veränderungen ihres Zustandes, eine Verminderung der Dichte, festgestellt. Die Probestäbe veränderten dabei auch ihre Abmessungen, verlängerten oder verkürzten sich, je nach den Umständen, und verloren auch ihre Politur. Diese Ergebnisse sind durch Ziehversuche von Spring bestätigt worden. Auch er hat gefunden, dass die durch ein Zieheisen hindurchgezogenen Metallstäbe durch die grossen Drucke, welchen sie hierbei ausgesetzt worden waren, von ihrer Dichte einbüssten. Eine Ausnahme bildet nur Wismut, welches, im allgemeinen ausserordentlich schwach und zerbrechlich, im gezogenen Zustand biegsam wird, sodass man einen Knoten damit binden kann, ohne dass es bricht.

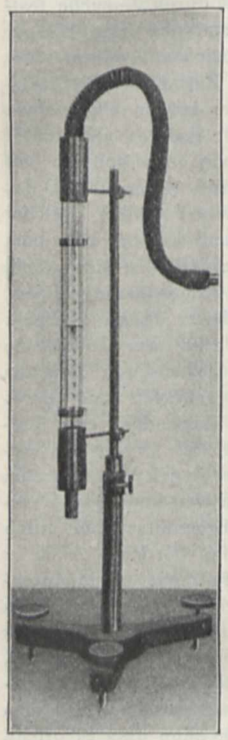
Aus allen diesen Erscheinungen muss man folgern, dass im allgemeinen feste Körper durch ausserordentlich hohe Drucke in einen amorphen Zustand übergeführt werden können, für welchen es eine scharfe Grenze zwischen festem und flüssigem oder gasförmigem Zustand nicht gibt. Bei den hohen Drucken, welche schon wenige Kilometer unterhalb der Erdoberfläche erreicht werden, müssen daher Felsen und andere Körper von vorne herein flüssig sein, obgleich ihre Festigkeit keineswegs geringer zu sein braucht als diejenige des Stahles, aber ihr flüssiger Zustand äussert sich darin, dass sie der leisesten Störung im Gleichgewichte der auf sie einwirkenden Kräfte nachgeben, wenngleich erst nach Verlauf von ausserordentlich langen Zeiträumen. Diese Zustände im Erdinnern mögen aber vielleicht Anlass zur Bildung der radioaktiven Stoffe auf synthetischem Wege gegeben haben. Sollte das der Fall sein, sollte wirklich der ungeheure Druck im Erdinnern die Ursache des Uraniumvorkommens sein, so könnte man die Radioaktivität ganz einfach als eine Art Wiedergewinnung eines verschwindend kleinen Teiles derjenigen Energie auffassen, die bei der Verdichtung unseres Erdballes frei geworden ist. Allerdings hat man bis jetzt selbst bei Drucken bis zu 2000 Atmosphären keine Veränderung der Radioaktivität des Radiums beobachten können. Da dieser Druck aber im Vergleich zu denjenigen

Drucken, die in der Erde herrschen, noch sehr klein ist, so würde dies noch keinen vollständigen Gegenbeweis gegen die Gültigkeit dieser Hypothese enthalten. (*Engineering* vom 24. Juli 1908.) [11019]

* * *

Atmungsmesser (Aërodrometer) von Prof. Dr. H. Zwaardemaker in Utrecht.*) (Mit einer Abbildung.) Zur Messung von Luftströmen, deren Geschwindigkeit ungefähr derjenigen des Atems entspricht, hat Prof. Dr. H. Zwaardemaker ein ausserordentlich einfaches Gerät erdacht, das weit über die Grenzen der Physiologie hinaus anwendbar sein dürfte.

Abb. 609.



Atmungsmesser von Zwaardemaker.

Das in Abb. 609 wiedergegebene Gerät besteht aus einem senkrechten Glasrohr von etwa 25 cm Länge und einer Weite, die je nach Bedarf zwischen 1 und 2 cm wechselt. In der Mitte dieses Rohres ist eine dünne Aluminiumscheibe zwischen zwei Spiralfedern aufgehängt, welche axial gestellt und oben und unten in etwas verschiebbaren Stützen eingehakt sind. Rings um diese Stützen befindet sich ein Kreis von möglichst weiten Öffnungen, die nur schmale Metalleisten zwischen einander lassen, sodass die Luft fast ungestört durchströmen kann.

Die erwähnte Aluminiumscheibe füllt den Querschnitt des Glasrohres nicht vollständig aus, sondern lässt einen mehr oder weniger breiten ringförmigen Spalt zwischen sich und der Rohrwand frei, der je nach der gewünschten Empfindlichkeit des Messgerätes bemessen wird. Für Atmungsversuche kann man diesen Spalt ziemlich breit wählen, z. B. etwa 2,5 mm, damit der Strömungswiderstand, für welchen die Atmung ungemein empfindlich ist, recht klein bleibt. In anderen Fällen, wo man keine Störung durch den Strömungswiderstand zu befürchten braucht, kann man den Spalt sehr eng wählen, z. B. 0,5 mm, und hierdurch die Empfindlichkeit des Gerätes wesentlich erhöhen. Allerdings muss man im letzteren Falle darauf achten, dass die Glasröhre genau senkrecht steht, damit die Beweglichkeit der Aluminiumscheibe nach oben und nach unten gleichmässig gesichert bleibt. Zur Zuleitung und zur Abführung der Luft dienen genau gleich weite Rohransätze am oberen und unteren Ende des Glasrohres.

Vor der Verwendung muss das Gerät geeicht werden; hierzu verwendet man einen ununterbrochenen Luftstrom, den man für geringere Strömungsgeschwindigkeiten aus einer Wasserstrahl-Luftpumpe oder einem kleinen elektrischen Ventilator, für grössere Geschwindigkeiten aus einem grossen Gasbehälter gewinnen kann, wobei die Luftmenge entweder mit Hilfe einer Gasuhr oder durch Rechnung aus der Senkung der Gasglocke des Gasbehälters ermittelt wird. Auf Grund dieser Eichung ergibt sich dann ein Zusammenhang zwischen der Hebung oder Senkung der Aluminiumscheibe und der durchströmenden Luftmenge, etwa folgendermassen.

Für ein Modell mittlerer Empfindlichkeit, dessen Spaltfläche 0,44 qcm am Umfange einer Aluminiumscheibe von 0,93 qcm Gesamtfläche beträgt, ergibt sich bei

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mm Verschiebung
eine durchströmende Luftmenge von
12 23 35 46 58 64 69 75 81 86 cbcm;

bei einem anderen, weniger empfindlichen Modell mit 1,5 qcm Spaltfläche und 1,4 cm Durchmesser der Aluminiumscheibe

bei 1 5 10 15 20 mm Ausschlag eine Luftmenge
von 60 189 288 360 417 cbcm.

Daraus kann man ein Bild für die Verwendbarkeit dieses Gerätes gewinnen. Besonders wertvoll ist es aber deshalb, weil die leichte Aluminiumscheibe in ihren Schwingungen den wechselnden Stärken oder Unterbrechungen des Luftstromes ausserordentlich schnell folgt, sodass man damit den Verlauf eines Atmungsvorganges genau untersuchen kann. Aber auch für andere Zwecke, z. B. für Ventilationsanlagen, Hochofenwindleitungen usw., dürfte es sehr zweckmässig sein, den Wechsel in der Geschwindigkeit und Menge der geförderten Luft auf so einfache Weise mit dem blossen Auge beobachten zu können.

In Verbindung mit einem kleinen Spiegel, der einen Lichtpunkt auf ein fortlaufend vorbeigeführtes lichtempfindliches Papier zurückwirft, verzeichnet endlich der Apparat ein Bild, aus dem man auch später den Verlauf der erwähnten Vorgänge entnehmen kann. Das Gerät wird von D. B. Kagenaar sen. in Utrecht hergestellt. H. [10982]

*) *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, Januar 1908.

* * *

Petaluma, die Hühnerstadt. In Kalifornien, etwa 75 Kilometer von San Francisco entfernt, liegt, wie „*L'industrie laitière*" berichtet, das Städtchen Petaluma, das von etwa 6000 menschlichen Einwohnern und von 1000000 Hühnern bewohnt wird. Die Hühnerzucht und der Handel mit Eiern und Geflügel bilden die einzige Erwerbsquelle der Bewohner. Die Ausfuhr des Jahres 1907 betrug nicht weniger als 120000000 Eier. Tausende von Hühnergattern liegen an den Abhängen der die Stadt umgebenden Hügel; während ärmere Familien nur einige Dutzend Hühner ihr eigen nennen, besitzen andere 10000 Stück und mehr, und die grösste der vorhandenen Anlagen bietet Raum für 100000 Hühner. Die grösseren Hühnerfarmen sind natürlich mit den besten Einrichtungen, Brutmaschinen aller Art und sogar mit „Krankenstuben" für die Behandlung erkrankter Hühner ausgestattet. O. B. [11014]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaktion vor.)

Vries, Hugo, de, Prof. d. Botanik a. d. Univ. Amsterdam. *Pflanzenzüchtung.* Unter Mitwirkung des Verfassers nach der zweiten, verbess. Originalaufl. übersetzt v. Alexander Steffen in Frankfurt a. O. Mit 113 Abbild. 8°. (VII, 303 S.) Berlin, Paul Parey. Preis 8 M.